Vergleichende Untersuchungen über quantitative Eiweissbestimmung im Urin.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

einer

Hohen medizinischen Fakultät der Universität Leipzig

vorgelegt von

Rudolf Pieper
Medizinalpraktikant aus Charlottenburg.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

Leipzig.
Druck von Bruno Georgi.
1909.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
zu Leipzig. 19. April 1909.

Referent: Herr Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Boehm.

Meinen lieben Eltern

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546804_0072

Seit Jahren ist es schon das Bestreben der Aerzte gewesen, möglichst einfache und dabei genaue Methoden zur quantitativen Bestimmung des Eiweißes im Urin zu finden.

Die exakten chemischen Untersuchungsmethoden, die Wägung des Eiweißes und die Bestimmung des Stickstoffs nach Kjeldahl, kommen, da sie viel zu zeitraubend sind und vor allen Dingen die Einrichtungen eines Laboratoriums voraussetzen, für die allgemeine praktische Anwendung nicht in Betracht.

Die meisten anderen in der Praxis gebräuchlichen Verfahren zur quantitativen Eiweißbestimmung beruhen im wesentlichen darauf, daß man durch verschiedenartige Reagentien das Eiweiß im Urin fällt und aus der Höhe des Niederschlages die Albuminmenge feststellt. Von diesem Gesichtspunkte aus sind im Laufe der Zeit eine große Reihe von Albuminimetern empfohlen worden.

Eins der ersten brauchbaren Instrumente ist das Albuminimeter von Esbach, das, im Jahre 1874 erfunden, wegen seiner einfachen Handhabung und seiner einigermaßen genauen Angaben die weiteste Verbreitung in medizinischen Kreisen gefunden hat.

Die Bestimmung der Eiweißmenge beruht dabei, wie ich wohl als bekannt voraussetzen darf, auf der Messung des Volumens des durch ein bestimmtes Reagens aus einer gewissen Menge Urin gefällten Eiweißes. Die Menge des Reagens zu derjenigen des Harns steht im Verhältnis von 10:8. Der Zusatz von Zitronensäure zu dem Reagens (Acid. picronitr. 10,0, Acid. citric. 20,0, Aquae ad 1000,0) soll das Ausfallen von Uraten und Phosphaten verhindern, da diese sich in ihr lösen.

Esbach gibt zur Erlangung genauer Resultate folgende Voraussetzungen an (1):

1. Der Harn muß frisch und sauer sein,

2. Das spezifische Gewicht soll nicht mehr als 1006 bis 1008 betragen, weil dichterer Urin das Niedersinken von Eiweiß aufhält,

3. Der Eiweißgehalt der Flüssigkeit darf nicht mehr als 4‰ betragen, weil reichlichere Albuminmengen die Genauigkeit beeinträchtigen. Fällt die qualitative Eiweißprobe sehr stark aus, so ist daher der Urin entsprechend zu verdünnen,

4. Die Methode ist nur geeignet für den Harn von Nephritikern und Herzkranken, nicht aber für Fieberalbuminurie,

5. Die Temperatur des Raumes, in welchem das Albuminimeter angesetzt wird, soll die eines gewöhnlichen Zimmers sein.

In der Kälte ist, wie Professor Schultz-Greifswald (2) fand, der Niederschlag fast doppelt so groß wie bei mittlerer Zimmertemperatur, weil mit zunehmender Abkühlung des Wassers und gleichzeitig steigender Dichtig-

keit desselben der Widerstand wächst, den die Eiweißflöckchen beim Niedersinken und Absetzen in der Flüssigkeit finden. Bei 4° ist bekanntlich das Maximum der Wasserdichte erreicht, weshalb wir dann auch den größten Niederschlag haben.

Guttmann (3) stellte durch seine Untersuchungen mit dem Esbachschen Albuminimeter noch fest, daß durch die Pikrinsäure auch Medikamente, wie Antipyrin, Chinin (4) und Thallin gefällt werden; dasselbe gilt nach Jaffé (5) auch für Kreatinin und Harnsäure.

Da das Esbachsche Albuminimeter gerade dem Salzgehalt des Harnes angepaßt ist, ist es für jede Flüssigkeit mit anderem Salzgehalt unbrauchbar (3).

Von anderen Untersuchungsverfahren, die zur quantitativen Eiweißbestimmung im Urin empfohlen worden sind, nenne ich:

1890 veröffentlichte Christensen (6) eine Methode, nach der er Urin mit verdünnter Gerbsäurelösung fällt. Der dadurch entstandene Niederschlag wird mittels einer Gummi arabicum-Lösung in Wasser suspendiert, so daß eine homogene Emulsion entsteht. Die Eiweißmenge findet man, indem man den Trübheitsgrad dieser Emulsion bestimmt, da derselbe im umgekehrten Verhältnis zur Albuminmenge steht. Christensen selbst nennt es nur eine „approximative“ Bestimmung des Eiweißes; da sie außerdem viel zu umständlich ist, hat sie nie Verwendung gefunden. Ebensowenig hat sich die Methode Wassilieffs (7), der eiweißhaltigen Urin mit Sulfosalicylsäure titrierte, eingebürgert.

Rössler (8) schichtete den Harn vorsichtig auf verdünnte Essigsäure, die mit wenigen Tropfen einer 10

prozentigen Ferrocyankaliumlösung versetzt war; dabei entsteht eine weiße Zone. Von der Erfahrung ausgehend, daß ein Eiweißniederschlag um so schneller und stärker auftritt, je mehr Albumin vorhanden ist, maß er nach zehn Minuten die Höhe dieser weißen Zone mit dem Zirkel und trug sie auf eine gerade Linie ab. Aus Messungen des Harns von demselben Patienten an verschiedenen Tagen konnte er erkennen, ob der Eiweißgehalt im Urin zu- oder abgenommen hatte. Eine quantitative Bestimmung des Eiweißes ist jedoch auf diese Weise nicht möglich.

Buchners (9) vor zwei Jahren veröffentlichte Methode, „den Eiweißgehalt eines Urins mit hinreichender Genauigkeit für klinische Zwecke in einer Stunde zu bestimmen," beruht auf der Beobachtung, daß durch Kochen von filtriertem eiweißhaltigen Harn, dem wenige Tropfen Salpetersäure und einige ccm 25 prozentiger Kochsalzlösung hinzugesetzt sind, sich das coagulierte Eiweiß in einer Stunde so dicht und gleichmäßig absetzt, daß sich darauf eine quantitative Bestimmung gründen läßt. Die abgesetzte Eiweißschicht wird mit der Lupe abgelesen, und 1 ccm des Niederschlags soll dann 1‰ Albumin entsprechen. Abgesehen davon, daß dieses Verfahren infolge seiner Ungenauigkeit für klinische Zwecke unbrauchbar ist, ist auch die Forderung, daß genau nach einer Stunde die Ablesung erfolgen soll, in der Praxis meist nicht durchführbar.

Auch das Verfahren von Jules (10), der statt des Esbachschen Reagens ein anderes von folgender Zusammensetzung benutzte:

Sublimati 10,0
Acid. succin. 20,0
Natr. chlor. 10,0
Acid. acet. glac. 50,0
Alcohol. 250,0
Aq. dest. ad 500,0,

hat sich, wie Tsuchiya (11) nachgewiesen hat, für das Albuminimeter von Esbach als ungeeignet gezeigt.

Die Methode von Guttmann (12), nach der statt der Pikrin-Citronensäure zum Esbachschen Albuminimeter die Salpetersäure benutzt werden soll, liefert unbrauchbare Resultate, weil das Eiweiß zu voluminös ausfällt (13).

Die optische Methode zur Bestimmung des Eiweißgehaltes im Urin, ohnehin schon wegen des kostspieligen Apparates allgemein nicht anwendbar, gibt nach Guttmann (2) Resultate, die nur auf 1‰ genau sind. Der Harn muß dazu klar, eventuell durch Tierkohle filtriert, und nicht zu dunkel sein. Da jedoch im Urin selten größere Eiweißmengen vorhanden sind, so ist der Fehler von 1‰, [Ritter (14) fand sogar bis 2‰ Differenz von der Wägung] relativ groß.

Auf die Eigenschaft der Eiweißkörper hin, durch Essigsäure und Ferrocyankalium gefällt zu werden, hat Boedeker (15) ein Verfahren gegründet, indem er aus dem Volumen der gebrauchten Normalferrocyankaliumlösung das Gewicht des gefällten Albumins berechnet.

Auf demselben Prinzip beruht die Methode von Girginsohn, der Gerbsäure zur Fällung verwandte. Beide Methoden haben keine Geltung erlangt, weil sie einerseits zu umständlich sind, andererseits die Resultate von den durch Wägung gefundenen zu sehr abweichen (14).

Ebenso unzuverlässig ist die Eiweißbestimmung nach Tauret (16), der Jodkali und Quecksilberchlorid zur Fällung benutzte (14), und das Verfahren von Luton (17), der eine Lösung von Weinsäure zum Urin bis zur ersten Trübung hinzufügt und aus der Menge der gebrauchten Flüssigkeit einen Rückschluß auf den Eiweißgehalt zieht.

Roberts und Stolnikoff (18) suchten aus der Schnelligkeit, mit der bei der Hellerschen Salpetersäure-Probe die Reaktion eintritt, eine volumetrische Bestimmung des Eiweißes dadurch zu erreichen, daß sie den Urin so lange verdünnten, bis eine ganz schwache Reaktion eintrat. Die betreffende Verdünnung besitzt dann einen Eiweißgehalt von 0,033 $^0/_{00}$, da bei diesem Gehalt die erste Trübung entsteht. Daraus kann nun ein unmittelbarer Rückschluß auf die Eiweißmenge im unverdünnten Harn gezogen werden. Die Methode ist gleichfalls nicht zu verwerten, da neben der großen Umständlichkeit der Fehler nach Kopff (19) im umgekehrten Verhältnis zum Eiweißgehalt des Harns wächst.

Die große Anzahl der hier angegebenen Methoden beweist das hohe Interesse, das für das Vorhandensein eines für praktische Zwecke brauchbaren Verfahrens zur quantitativen Eiweißbestimmung im Urin besteht.

In dieser Erkenntnis sind deswegen auch in allerjüngster Zeit noch weitere Methoden von Walbum, Jolles, Tsuchiya und Harrower angegeben worden.

Die Tatsache, daß alle die erstgenannten Verfahren berechtigten Ansprüchen nicht genügten, und die Wichtigkeit des Gegenstandes veranlaßten Herrn Professor Dr. L. Kuttner, mich mit der Nachprüfung der in letzter Zeit empfohlenen Methoden zu beauftragen. Ich

habe deshalb die oben angegebenen neueren Verfahren neben dem Esbach'schen Apparat einer genauen Kontrolle unterzogen in der Weise, daß ich die Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl und die chemische Wägung als Maßstab nahm. Das Verfahren von Kjeldahl darf ich als bekannt voraussetzen; zur Wägung kochte ich eine bestimmte Menge Urin, säuerte mit Essigsäure an, um die beim Kochen entstandenen Phosphate und Urate zu lösen, filtrierte die Flüssigkeit durch ein vorher bei 104° getrocknetes und dann gewogenes Filter, wusch mit destilliertem Wasser nach, trocknete wieder bei 104° und wog darauf den Filterrückstand. Die Differenz ergab den Eiweißgehalt.

Das Prinzip des von Walbum (Kopenhagen) hergestellten Albuminimeters (20) beruht darauf, daß Trichloressigsäure mit Eiweißlösung eine Trübung gibt. Eine solche Trübung, aus einer bestimmten Menge Albumin sich ergebend, ist nun durch ein gleichmäßig getrübtes Normalglas fixiert. Je nach der größeren oder geringeren Menge Eiweiß, die die zu untersuchende Flüssigkeit enthält, muß diejenige Verdünnung hergestellt werden, bei der der Urin den gleichen Grad von Trübung erreicht hat wie das Vergleichsglas. Die Fällung des Eiweißes und die eventuell nachfolgende Verdünnung geschieht in einer graduierten Röhre mit empirisch eingeteilter Skala. Diese Röhre und das Normalglas werden in ein Holzstativ gestellt, und durch beide hindurch ein am hinteren Ende des Stativs befindliches, querstehendes schwarzes Holzstäbchen betrachtet. Durch das Vergleichsglas gesehen, erscheint das Querstäbchen, gegen das Licht betrachtet, in leicht bläulichem Farbenton. Der mit 10 pro-

zentiger Trichloressigsäure versetzte Urin wird nun mit 25 prozentiger Kochsalzlösung solange verdünnt, bis durch Reaktionsglas und Normalglas gesehen, das schwarze Stäbchen in gleicher Farbe erscheint. An der Skala liest man dann aus der Höhe der Flüssigkeitssäule den Eiweißgehalt in pro-mille ab.

Während ich mit meinen Untersuchungen über die Brauchbarkeit dieses Apparates beschäftigt war, erschien der Bericht über einen Vortrag von Jolles (21, 22), der durch vergleichende Bestimmungen fand, daß durch Zusatz bestimmter Mengen einer Mischung von 50 ccm 1 prozentiger Essigsäure, 50 ccm Formol und 15 g Kochsalz zu abgemessenen Mengen der zu untersuchenden Flüssigkeit die Fällung des Eiweißes ebenso quantitativ erfolgt wie bei dem gewöhnlichen Verfahren zur Wägung und zwar sehr schnell. Auch soll sich der Urin dann sehr leicht filtrieren lassen.

Die Ausführung der Methode gestaltet sich so, daß zu 100 ccm der zu untersuchenden und ev. neutralisierten Flüssigkeit 5 ccm der oben angegebenen Mischung hinzugesetzt werden, und die Flüssigkeit dann über $^1/_2$ Stunde im kochenden Wasserbade erhitzt wird, bis sich die über dem ausgeschiedenen Eiweiß befindliche Flüssigkeit geklärt hat. Der Niederschlag wird schnell durch ein gewogenes Filter filtriert, mit heißem Wasser, Alkohol und Aether nachgewaschen, bei 110° getrocknet und wieder gewogen. Filter mit Rückstand wird dann in einem vorher gewogenen Platintiegel verascht, der Tiegel gewogen, und die Asche von dem gefundenen Eiweiß in Abzug gebracht. Die Differenz ergibt den Eiweißgehalt.

Bei meinen folgenden Versuchen berücksichtigte ich auch diese Methode, um sie hinsichtlich ihrer Genauigkeit gegenüber der einfachen Wägung zu prüfen.

Gegen Ende meiner Untersuchungen konnte ich noch zwei inzwischen referierte ganz neue Verfahren zur quantitativen Bestimmung des Eiweißes im Urin nachprüfen. Beide beruhen auf der Fällung des Albumins mittels alkoholischer Phosphorwolframsalzsäure und bedienen sich des gleichen Reagens:

Phosphorwolframsäure	1,5
Salzsäure	5,0
Alkohol 96% ad	100,0

Die erste, von einem Amerikaner, Harrower, angegeben (23), benutzt eine an beiden Enden erweiterte, unten geschlossene Röhre. Der untere bauchige Teil faßt 5 ccm, und darüber befindet sich eine Skala für 3 ccm in je $^1/_{10}$ ccm geteilt. Es werden bis zum ersten Teilstrich 5 ccm des Reagens gefüllt, und darauf tropfenweise der unverdünnte, bezw. bei größerem Eiweißgehalt bis auf $^1/_{10}$ verdünnte Urin hinzugetan, bis ein schwacher weißer Niederschlag erscheint. Der hierzu verbrauchte Urin wird an der Skala abgelesen und entspricht derjenigen Menge des verdünnten Harns, die $^1/_{10}$ mg. Albumin enthält. Daraus ist dann leicht die Menge des in 100 oder 1000 ccm Urin enthaltenen Eiweißes zu berechnen.

Harrower gibt als Vorteile seiner Methode an:

1. Die kurze dazu nötige Zeit.
2. Größere Genauigkeit als bei anderen Apparaten.
3. Die geringe Menge Urin, welche gebraucht wird.
4. Die große Einfachheit der Ausführung.

Die zweite Methode ist von einem Japaner, Tsuchiya, angegeben (11). Tsuchiya benutzt das Esbachsche Albuminimeter und als Reagens die Phosphorwolframsalzsäure. Er gibt als Vorteile seines Verfahrens gegenüber dem Esbachschen an:

1. Aus normalem Harn fällt kein Niederschlag aus.

2. Der Niederschlag setzt sich regelmäßig ab, es bilden sich keine Schaumbläschen.

3. Die Genauigkeit ist bei gewöhnlicher Zimmertemperatur bedeutend größer als bei Esbach.

4. Eine Verdünnung der zu untersuchenden Flüssigkeit ist hier auch gestattet, wie z. B. bei Ex- und Transsudaten; sie ist sogar ebenso wie bei Esbach bei höherem spezifischen Gewicht als 1008 notwendig. Bis 7‰ ist die Genauigkeit ohne Verdünnung noch genügend.

5. Die Methode gibt auch bei kleinen Eiweißmengen Niederschlag; besonders empfehlenswert ist sie bei Fieberharnen, wo man mittels des Esbachschen Albuminimeters keinen Aufschluß bekommen kann.

6. Der Niederschlag enthält dieselben Stickstoffverbindungen wie das Eiweiß, welches im Urin vorhanden ist, während bei Esbach im Niederschlag ziemlich viel Harnsäure enthalten ist.

Da das Eiweißvolumen mit dem neuen Reagens stets größer als mit dem Esbachschen war, so zeigt die Skala am Esbachschen Albuminimeter demgemäß immer etwas höhere Werte, als dem tatsächlichen Eiweißgehalt (durch Wägung oder Kjeldahl bestimmt) entspricht. Tsuchiya konstruierte daher ein neues, dem Esbach-

schen ähnliches Röhrchen mit etwas anderer Graduierung, bei dem sich Urin zu Reagens wie 9 : 8 verhalten (24). Von Versuch 15 ab verwandte ich dies neue Röhrchen.

Im einzelnen gestalteten sich meine Untersuchungen folgendermaßen:

In der ersten Versuchsreihe (Tabelle I, Fall 1—6) stellte ich vergleichende Untersuchungen an zur Feststellung, inwieweit die Befunde nach Esbach bezw. Walbum den durch die exakten chemischen Methoden (Kjeldahl und Wägung) gewonnenen Resultaten entsprachen.

Der Tabelle II (Fall 7—11) liegen zu Grunde die Prüfungen mit den Verfahren nach Walbum, Esbach und Jolles.

Die III. Tabelle (Fall 12—22) umfaßt die Untersuchungsergebnisse aller sieben verschiedenen Methoden (Walbum, Esbach, Jolles, Tsuchiya, Kjeldahl und Wägung).

Tabelle I, II und III siehe nächste Seite.

Tabelle I.

Eiweißgehalt in $^0/_{00}$.

Nr.	Walbum	Esbach	Kjeldahl	Wägung	Differenz Walbum-Kjeldahl	Differenz Esbach-Kjeldahl
1	0,6	0,25	0,258	—	+ 0,342	0
2	0,5	0,25	0,4	0,391	+ 0,1	— 0,15
3	10	0,8	2,078	—	+ 8	— 1,2
4	5,5	0,9	2,511	—	+ 3	— 1,6
5	4	1,2	2,599	—	+ 1,41	— 1,4
6	5	0,7	2,844	—	+ 2,16	— 2,14

Tabelle II.

Eiweißgehalt in $^0/_{00}$.

Nr.	Walbum	Esbach	Jolles	Kjeldahl	Wägung	Differenz Walbum-Kjeldahl	Differenz Esbach-Kjeldahl	Differenz Jolles-Wägung
1 (7)	0,5	0,25	0,5	0,394	0,461	+ 0,1	— 0,14	+ 0,04
2 (8)	0,45	0,3	0,52	0,473	0,443	0	— 0,17	+ 0,08
3 (9)	2	0,8	1,574	1,33	1,33	+ 0,7	— 0,55	+ 0,24
4 (10)	1	0,6	1,582	0,967	0,924	0	— 0,36	+ 0,66
5 (11)	2	0,7	1,744	1,488	1,667	+ 0,5	— 0,78	+ 0,08

Tabelle III.

Eiweißgehalt in ‰.

Nr.	Walbum	Esbach	Tsuchiya	Harrower	Jolles	Kjeldahl	Wägung	Differenz Walbum-Kjeldahl	Differenz Esbach-Kjeldahl	Differenz Tsuchiya-Kjeldahl	Differenz Harrower-Kjeldahl	Differenz Jolles-Wägung	Differenz Tsuchiya-Esbach
1 (12)	1,5	0,7	0,8	0,4	1,4	1,304	1,782	+ 0,2	— 0,6	— 0,5	— 0,9	— 0,38	+ 0,1
2 (13)	2,5	0,55	3,5	0,333	1,946	1,623	1,787	+ 0,9	— 1,07	+ 1,9	— 1,29	+ 0,16	+ 2,95
3 (14)	0,8	0,75	1,25	0,25	1,458	0,905	1,019	— 0,1	— 0,15	+ 0,35	— 0,65	+ 0,44	+ 0,5
4 (15)	0,8	0,2	0,6	0,133	1,314	0,783	0,719	0	— 0,58	— 0,18	— 0,65	+ 0,7	+ 0,4
5 (16)	1	Trübung	0,8	0,166	1,266	0,875	0,782	+ 0,125	— 0,875	— 0,07	— 0,71	+ 0,48	+ 0,8
6 (17)	7	3,75	8	0,4	6,686	—	5,988	+ 1	— 2,23	+ 2	— 5,6	+ 0,7	+ 4,25
7 (18)	0,35	0,1	0,4	0,05	0,366	0,184	0,182	+ 0,17	— 0,08	+ 0,22	— 0,13	+ 0,18	+ 0,3
8 (19)	0,15	Schwache Trübung	0 3	0,1	1,774	1,614	1,498	— 1,46	— 1,6	— 1,31	— 1,51	+ 0,28	+ 0,3
9 (20)	6	2	7,5	0,5	3,27	4,13	3,92	+ 1,87	— 2,13	+ 3,37	— 3,63	— 0,65	+ 5,5
10 (21)	0,5	0,2	0,275	0,067	0,36	0,512	0,466	0	— 0,31	— 0,23	— 0,44	— 0,1	+ 0,075
11 (22)	0,5	0,2	0,375	0,1	1,51	0,84	0,885	— 0,34	— 0,64	— 0,47	— 0,74	+ 0,62	+ 0,175

Aus Tabelle I ist nun ohne weiteres ersichtlich, daß das Esbachsche Albuminimeter, was ja wiederholt auch schon von anderen Untersuchern (8, 25) hervorgehoben worden ist, sehr ungenaue Resultate liefert. Mit dem Walbumschen Apparat erhielt ich anfangs zwar auch recht ungenaue Befunde, doch besserten sich die Resultate im Laufe meiner Untersuchungen so bedeutend, daß ich die Fehler in den ersten Bestimmungen mehr meiner Ungeübtheit in der Benutzung des Apparates als dem Apparat selbst zuschreiben möchte.

Besonders auffallend ist, daß die Esbachsche Methode fast stets zu niedrige Werte für die Eiweißmenge angibt, während man mit dem Walbumschen Albuminimeter meist höheren Eiweißgehalt erhält als das Verfahren nach Kjeldahl ergibt.

Die Nachteile des Apparates von Walbum beruhen nach meiner Erfahrung auf verschiedenen Gründen:

1. Bewirkt die cylindrische Reaktionsröhre eine ganz andere Brechung der durchfallenden Lichtstrahlen als das flache Vergleichsglas, so daß man eigentlich niemals sagen kann, der Farbenton des querstehenden schwarzen Holzstäbchens wäre, durch das Reaktionsgefäß gesehen, der gleiche wie bei dem Normalglas. Wie oben schon bemerkt, glaube ich, daß dieser Fehler durch Uebung in der Untersuchung allmählich ausgeglichen werden kann, doch bleibt die Bestimmung immer eine subjektive, und gar nicht so selten konnte ich mich davon überzeugen, daß zwischen meinen Befunden und denen anderer nicht unerhebliche Differenzen bestanden.

2. Ein allerdings nur kleiner Uebelstand des Apparates ist in der Färbung des Urins zu suchen. Ist nämlich

der Harn sehr dunkel, und enthält er nur wenig Eiweiß, so daß der Zusatz von Kochsalzlösung gering ist, so erscheint uns natürlich infolge der Färbung der Flüssigkeit das schwarze Stäbchen, durch das Reaktionsgefäß gesehen, ganz anders als durch das Vergleichsglas. Bei einem Eiweißgehalt von weniger als $^1/_2$ ‰ ist es aber unmöglich, den Urin in Verdünnung zu benutzen, da dann die Resultate zu ungenau würden.

Hauptsächlich bei Eiweißmengen, die 1‰ überschreiten, gibt uns der Walbumsche Apparat falsche Resultate. Für Urine dagegen, deren Eiweißgehalt weniger als 1‰ beträgt, und die nur gering gefärbt sind, erhalten wir bei einiger Uebung ziemlich genaue Werte, jedenfalls bessere als durch das Esbachsche Albuminimeter.

Bei Urinen mit mehr als 1‰ Eiweiß würden bei entsprechender Verdünnung die Resultate auch besser ausfallen.

Ich glaube, daß dieser Apparat durchaus brauchbar würde, wenn man das plane Normalglas durch eine Röhre ersetzte, die, ähnlich dem Haemometer von Sahli, mit einer genau bestimmten Eiweißlösung gefüllt sein müßte.

Das Verfahren nach Jolles verdient gegenüber der einfachen Wägung absolut keine Vorzüge; im Gegenteil habe ich immer gefunden, daß man dabei zu hohe Werte erhält. Die Filtration des mit dem Reagens versetzten und im Wasserbade erhitzten Urins geschieht zwar schneller als beim einfachen Kochen, da das Eiweiß infolge des Formolgehaltes der Lösung besser coaguliert und daher nicht die Poren des Filters verstopft, doch heben die verhältnismäßig schlechten Resultate diesen Vorteil wieder auf. Die Veraschung des Filters kann, falls es nicht auf

eine ganz genaue Bestimmung ankommt, unterlassen werden, weil der Ascherückstand nur 1 mg, höchstens aber 8 mg wiegt, also meist keine wesentliche Aenderung am wahren Resultat herbeiführt. Die im Vergleich zur Wägung hohen Werte sind zum großen Teil dadurch erklärlich, daß bekanntlich Formol in saurer Lösung Harnstoff fällt, der dann bei diesem Verfahren mitgewogen wurde.

Die Eiweißbestimmung nach Tsuchiya, die ich bei meinen letzten Untersuchungen besonders berücksichtigte, weil Wolpe in seinem Referat (13) schrieb, sie gebe genaue, um nicht zu sagen ideale quantitative Werte, ist entschieden eine Verbesserung des Esbachschen Albuminimeters, da die Fehler geringer sind, als bei der Fällung mit Pikrinsäure. Wolpes Ausführungen kann ich jedoch in keiner Weise zustimmen, da ich in den meisten Fällen keine genauen Resultate gefunden habe. Die Vorschriften Tsuchiyas hinsichtlich der Anwendung seines Verfahrens habe ich stets befolgt. So z. B. habe ich die Urine immer filtriert und in denjenigen Fällen, wo das spezifische Gewicht mehr als 1008 betrug, soweit verdünnt, bis ich die verlangte Dichtigkeit der Flüssigkeit erhielt. Diesem Umstande trug ich natürlich nachher Rechnung.

Der Harrowersche Apparat liefert, wie aus den wenigen Untersuchungen schon hervorgeht, vollkommen falsche Resultate, so daß er in keiner Weise zu empfehlen ist.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, Herrn Professor Dr. L. Kuttner für die Anregung zu meiner Arbeit zu danken und für das grosse Interesse, das er bei meinen Untersuchungen bekundet hat.

Auch Herrn Professor Dr. Loeb, dem Vorsteher der chemischen Abteilung des Rudolf-Virchow-Krankenhauses in Berlin spreche ich an dieser Stelle meinen ergebensten Dank aus für die Liebenswürdigkeit, mit der er mich während meiner Arbeit durch Rat und Tat unterstützte.

Literatur

1. Bulletin général de thérapeutique 1880, Bd. 98, p. 497.
2. Dtsch. Med. Wochenschrift 1886, Nr. 32, p. 858.
3. Dtsch. Archiv für klin. Med. Bd. 34, p. 44.
4. Bull. gén. de thér. 1880, Bd. 99. p. 321.
5. Zeitschrift f. phys. Chemie 1886, X. p. 399.
6. Virchows Archiv 1889, Nr. 115, p. 128.
7. Petersburger Med. Wochenschr. 1896, Nr. 37, p. 331.
8. Dtsch. Med. Wochenschr. 1903, Nr. 19, p. 35.
9. Münchner Med. Wochenschr. 1906, Nr. 24, p. 1167.
10. Revue méd. de la Suisse romande XX, p. 321.
11. Centralblatt f. inn. Med. 1908, Nr. 5, p. 105.
12. Berliner klin. Wochenschr. 1886, Nr. 8, p. 117.
13. Petersburger Med. Wochenschr. 1909, Nr. 3, p. 37.
14. Ritter, Beiträge zur quant. Eiweißbestimmung. Inaug.-Dissert. Breslau 1887.
15. Ann. chem. Pharm. Bd. 111, p. 195.
16. Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1877, p. 493.
17. Bull. gén. de thér. 1880, Bd. 99, p. 333.
18. Sahli, Lehrb. d. klin. Untersuchungsmeth. 4. A. 1905, p. 537.
19. Virchow-Hirsch, Jahresber. 1878, Bd. 1, p. 223.
20. Dtsch. Med. Wochenschr. 1908, Nr. 40, p. 1728.
21. Ber. Dtsch. Pharm. Ges. 1908, Bd. 18, p. 598.
22. Chem. Centralblatt 1909, Bd. 1, Nr. 7, p. 591.
23. Journ. of American Med. Assoc. 1908, Nr. 18, p. 1511.
24. Centralblatt f. inn. Med. 1908, Nr. 24, p. 605.
25. Jaksch, Klin. Diagn. inn. Krankh. 5. A. 1901, p. 394.
26. Berl. Klin. Wochenschr. 1889, Nr. 51, p. 1111.
27. Hoppe-Seyler, Chem. Anal. Bd. 18, p. 335.
28. British Med. Journ. 1884, I. p. 898.
29. Dtsch. Med. Wochenschr. 1886, Nr. 13, p. 225.

Lebenslauf.

Verfasser, Rudolf Pieper, wurde am 9. Oktober 1884 als Sohn des Rechnungsrates A. Pieper zu Charlottenburg geboren, besuchte von Ostern 1891 ab das Kgl. Kaiserin-Augusta-Gymnasium in Charlottenburg, das er Ostern 1903 mit dem Zeugnis der Reife verließ, und wandte sich dann auf der Universität Berlin dem Studium der Medizin zu. Im Herbst 1905 vollendete er die ärztliche Vorprüfung und legte im Frühjahr 1908 das ärztliche Staatsexamen in Berlin ab. Während seines praktischen Jahres war er fünf Monate an der Lungenheilstätte Ronsdorf und seit dem 1. Januar 1909 an der II. inneren Abteilung des Rudolf-Virchow-Krankenhauses in Berlin (Professor Dr. L. Kuttner) tätig.

Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen folgender Herren Professoren:

Baginsky, v. Bardeleben, Bumm, Engelmann, Fränkel, Fritsch, Gabriel, Grawitz, Harries, Hertwig, Heubner, Hildebrandt, His, Joachimsthal, Klapp, Kraus, Krause, Landau, Lassar, Lesser, Lewin, Liebreich, Mendel, v. Michel, Mohr, Orth, Pagel, Passow, Pels-Leusden, Pick, Rubner, Schultz, Schuster, Silex, Strauß, Strassmann, Thierfelder, Virchow, Waldeyer, Warburg, Wassermann, Ziehen.

Allen seinen Lehrern ist er zu großem Dank verpflichtet.